

Arrangement for vehicle geometry measurement

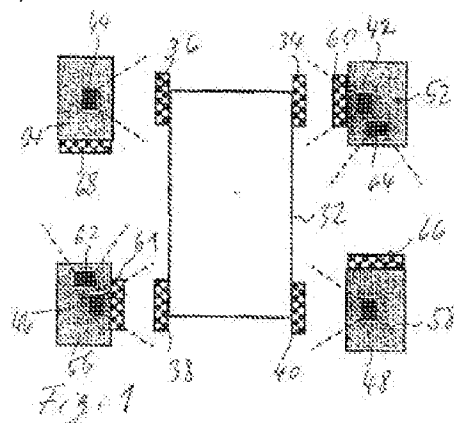
Publication number: DE10043354 (A1)
Publication date: 2002-03-14
Inventor(s): BUX HERRMANN [DE]; KAEFER STEFAN [DE]; SCHOMMER STEFAN [DE] +
Applicant(s): BEISSBARTH GMBH [DE] +
Classification:
- international: **G01B11/275; G01B11/275;** (IPC1-7): G01B11/275
- European: G01B11/275
Application number: DE20001043354 20000902
Priority number(s): DE20001043354 20000902

Also published as:

EP1184640 (A2)
EP1184640 (A3)
EP1184640 (B1)
US2002080343 (A1)
US6690456 (B2)

Abstract not available for DE 10043354 (A1)
Abstract of corresponding document: **EP 1184640 (A2)**

Chassis measurement device has four measurement heads (52, 54, 56, 58) that are used to determine the wheel positions. Each head has at least a camera with a measurement target (34, 36, 38, 40) arranged on each wheel so that determination of target position enables the wheel position to be determined. The measurement heads have an integrated optical reference system for calibration of the positions of the reference heads relative to each other. The optical reference system comprises a secondary target system, e.g. arrangement of CCD cameras and LED elements as reference targets.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 43 354 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:
G 01 B 11/275

②① Aktenzeichen: 100 43 354.5
②② Anmeldetag: 2. 9. 2000
④③ Offenlegungstag: 14. 3. 2002

DE 100 43 354 A 1

⑦① Anmelder:
Beissbarth GmbH, 80993 München, DE

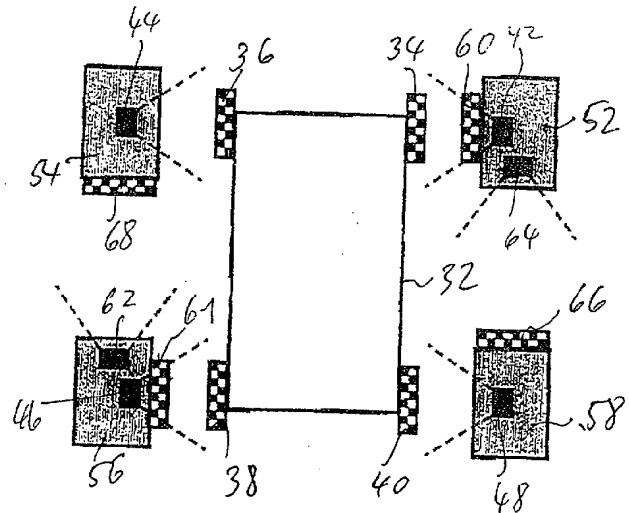
⑦④ Vertreter:
Schneiders & Kollegen, 81479 München

⑦② Erfinder:
Bux, Herrmann, 86559 Adelzhausen, DE; Käfer,
Stefan, 81245 München, DE; Schommer, Stefan,
85716 Unterschleißheim, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Fahrwerkvermessungseinrichtung

⑤⑦ Eine Fahrwerkvermessungseinrichtung mit Meßköpfen zur Bestimmung der Radstellungen der Räder eines Kraftfahrzeuges auf einem Meßplatz, wobei jeder Meßkopf wenigstens eine Kamera aufweist, die auf ein im Blickfeld der Kamera angeordnetes, in einer festen Beziehung zu dem Rad des Kraftfahrzeuges positioniertes Meßtarget ausgerichtet ist, und wobei die Bilder der Kamera von einer Auswertungseinheit ausgewertet werden, um die räumliche Lage des Meßtargets und damit des Rades bezüglich der Position der Kamera bzw. des Meßkopfes zu bestimmen, umfaßt ein optisches Referenzsystem zur Kalibrierung der Meßköpfe der Fahrwerkvermessungseinrichtung bezüglich der Position der Meßköpfe zueinander.



DE 100 43 354 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Fahrwerkvermessungseinrichtung mit Meßköpfen zur Bestimmung der Radstellungen der Räder eines Kraftfahrzeuges auf einem Meßplatz, wobei jeder Meßkopf wenigstens eine Kamera aufweist, die auf ein im Blickfeld der Kamera angeordnetes, in einer festen Beziehung zu dem Rad des Kraftfahrzeuges positioniertes Meßtarget ausgerichtet ist, und wobei die Bilder der Kamera von einer Auswertungseinheit ausgewertet werden, um die räumliche Lage des Meßtargets und damit des Rades bezüglich der Position der Kamera bzw. des Meßkopfes zu bestimmen.

[0002] Bei der sogenannten berührungslosen Fahrwerkvermessung müssen die Meßköpfe, die zur Bestimmung der Radstellungen der Räder des Kraftfahrzeuges auf dem Meßplatz dienen, vor der eigentlichen Messung in Bezug zueinander ausgerichtet werden. Bei bekannten Fahrwerkmeßeinrichtungen dieser Art erfolgt die Ausrichtung der Meßköpfe untereinander dadurch, daß die Meßköpfe auf einem gemeinsamen Gestell vor dem Meßplatz angeordnet sind, so daß die relative Lage der Meßköpfe untereinander bekannt ist. Eine derartige Anordnung hat jedoch den Nachteil, daß der Weg von den Meßköpfen zu den Meßtargets verhältnismäßig weit ist, so daß die Auflösung der Kameras ein Problem darstellt.

[0003] Es wurde auch bereits versucht, die Meßkameras selbst für die Kalibrierung der Meßköpfe zu benutzen und Referenztargets auf den quer zur Fahrrichtung des Kraftfahrzeuges gegenüberliegenden Meßköpfen anzubringen. Dabei ergibt sich das Problem, daß die Kamera, die sowohl zur Vermessung des ihr gegenüberliegenden Rades als auch zur Kalibrierung der relativen Lage der beiden gegenüberliegenden Meßköpfe dient, wegen der Brennweitenänderung bei jedem Meßgang zweimal kalibriert werden muß. Wenn eine derartige Kamera auch dazu verwendet wird, den Bezug auf den diagonal gegenüberliegenden Meßkopf herzustellen, sind drei Kalibrierungen der Kamera erforderlich, und derartige Kalibrierungen sind aufwendig.

[0004] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Fahrwerkvermessungseinrichtung bereitzustellen, bei der einerseits genaue Messungen dadurch erzielt werden, daß die Meßköpfe hinreichend nahe bei den entsprechenden Rädern angeordnet sind, und bei der andererseits eine Kalibrierung integriert ist, die möglichst wenig Kalibrierungsarbeiten an den Meß- bzw. Referenzkameras erforderlich macht.

[0005] Dazu ist die erfindungsgemäße Fahrwerkvermessungseinrichtung gekennzeichnet durch ein optisches, in den Meßköpfen integriertes Referenzsystem zur Kalibrierung der Meßköpfe der Fahrwerkvermessungseinrichtung bezüglich der Position der Meßköpfe zueinander. Durch ein derartiges Referenzsystem wird es in vorteilhafter Weise möglich, mobile Meßköpfe zu verwenden, die vor einer Messung dann kalibriert werden.

[0006] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Fahrwerkvermessungseinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzsystem eine Kamera in dem Meßkopf und ein Referenztarget pro Meßkopf aufweist, wobei die Referenztargets auf einem zwischen den Meßköpfen angeordneten Referenzrahmen angeordnet sind und jeweils den Kameras gegenüberliegen. Bei dieser Anordnung ergibt sich der Vorteil, daß keine zusätzlichen Kameras, Optiken oder Targets an den Meßköpfen erforderlich sind. Die Meßköpfe sind in gewissen Grenzen frei positionierbar, das heißt, sie müssen jedenfalls die Referenztargets bei der Kalibrierung und die Meßtargets bei der Messung im Blickfeld haben. Allerdings ist ein Referenzrahmen erforderlich, der

für jede Vermessung bzw. nach jeder Positionsänderung der Köpfe zur Verfügung stehen muß.

[0007] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Fahrwerkvermessungseinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzsystem eine Referenzkamera auf einem der Meßköpfe auf einer Seite des Kraftfahrzeuges und ein Referenztarget auf den auf derselben Fahrzeugseite gegenüberliegenden Meßkopf sowie Referenztargets auf der Innenseite eines vorderen und eines hinteren Meßkopfes umfaßt, die im Blickfeld der Meßkameras auf den gegenüberliegenden Meßköpfen liegen. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß die Meßköpfe je nach Radstand und Spurweite frei positionierbar sind, wobei die Meßkameras bei der Messung die Meßtargets im Blickfeld und die Meß- und Referenzkameras die Meß- bzw. Referenztargets im Blickfeld haben, wenn kein Fahrzeug in dem Meßplatz vorhanden ist. Gegenüber dem System bestehend aus den Meßkameras und Meßtargets sind nur zwei zusätzliche Kameras und vier zusätzliche Targets erforderlich. Die Meßköpfe sind diagonal tauschbar, und es kann eine Selbstkontrolle durch Rundummessung durchgeführt werden. Zur Kalibrierung muß das Fahrzeug aus dem Meßfeld herausgefahren werden.

[0008] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Fahrwerkvermessungseinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzsystem Referenzkameras an den vorderen und hinteren Meßköpfen aufweist, die auf Referenztargets gerichtet sind, die an einem Referenzgestell vor dem Meßplatz für das Kraftfahrzeug angeordnet ist. Bei dieser Anordnung ergibt sich der Vorteil, daß die Kalibrierung während der Vermessung erfolgen kann. Ferner sind die Meßköpfe in gewissen Grenzen frei positionierbar. Schließlich ist eine einmalige optische Vermessung der Referenztargets auf einem Referenzgestell einfacher als die eines Referenzrahmens mit vier Referenztargets.

[0009] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Fahrwerkvermessungseinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzsystem Referenzkameras an den Meßköpfen aufweist, wobei die Referenzkameras der vorderen Meßköpfe auf Referenztargets auf einem Referenzgestell gerichtet sind, welches vor dem Meßplatz des Kraftfahrzeuges angeordnet ist, und wobei an den seitlichen Meßköpfen eine Referenzkamera und ein Referenztarget jeweils gegenüberliegend angeordnet sind. Diese Anordnung hat gegenüber der vorstehend genannten Anordnung den Vorteil, daß der Weg von den Referenzkameras auf den hinteren Meßköpfen zu den gegenüberliegenden Targets nicht so lang ist wie der Weg von den Referenzkameras auf den hinteren Meßköpfen zu den Referenztargets an dem Referenzgestell. Daher kann mit der vorliegenden Anordnung eine höhere Genauigkeit gegenüber der vorhergehenden Anordnung erzielt werden.

[0010] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Fahrwerkvermessungseinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzsystem eine Referenzkamera an einem der vorderen Meßköpfe und ein Referenztarget an dem gegenüberliegenden Meßkopf aufweist, wobei Kamera und Referenztarget vor oder hinter dem Kraftfahrzeug liegen, und daß das Referenzsystem ferner eine Referenzkamera in einem der seitlichen Meßköpfe und ein Referenztarget auf dem auf derselben Seite gegenüberliegenden Meßkopf aufweist. Hier ergibt sich der Vorteil, daß die Meßköpfe je nach Radstand und Spurweite frei positionierbar sind, solange sie sich gegenseitig im Blickfeld haben. Es sind nur drei Referenzkameras und Targets notwendig, um das Referenzsystem aufzubauen.

[0011] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Fahrwerkvermessungseinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß ferner an den hinteren Meßköpfen eine

Referenzkamera an einem Meßkopf und ein Referenztarget an dem gegenüberliegenden Meßkopf angeordnet ist. Dabei ist vorteilhaft, daß die Meßköpfe je nach Radstand und Spurweite frei positionierbar sind, solange sie sich gegenseitig im Blickfeld haben. Die Meßköpfe sind diagonal

tauschbar, und es ist eine Selbstkontrolle der Fahrwerkmeßeinrichtung durch Rundummessung des Bezugssystems möglich, wie es bei den sogenannten Achtgeber-Achsmeßgeräten der Fall ist.

[0012] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Fahrwerkvermessungseinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzkameras durch einen optischen Strahlteiler oder Spiegel ersetzt sind. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß durch das Strahlteilersystem oder Spiegelsystem jeweils eine Referenzkamera eingespart wird, was die gesamte Einrichtung kostengünstiger macht.

[0013] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Fahrwerkvermessungseinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzsystem an den seitlichen Meßköpfen je eine CCD-Referenzkamera, die auf dem gegenüberliegenden Meßkopf auf der gleichen Seite gerichtet ist, und an dem gegenüberliegenden Meßkopf je mindestens zwei LED-Elemente als Referenztargets angeordnet sind, und daß an den vorderen und/oder hinteren Meßköpfen jeweils zusätzliche CCD-Referenzkameras und an dem gegenüberliegenden Meßköpfen LED-Elemente als Referenztargets angeordnet sind. Bei dieser Anordnung sind nur einfache Zeilenkameras und LED-Elemente notwendig, während die Meßköpfe frei positionierbar und diagonal tauschbar sind.

[0014] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Fahrwerkvermessungseinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß drei LED-Elemente als Referenztarget vorgesehen sind. Hier ist jeweils nur eine CCD-Referenzkamera pro Referenzkopf notwendig, was wiederum zur Kostenersparnis führt.

[0015] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Fahrwerkvermessungseinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzsystem Referenztargets an der Innenseite der Meßköpfe und eine optische Referenzeinrichtung zwischen den Referenztargets aufweist, die auf die Referenztargets ausgerichtet ist. Durch diese Anordnung wird eine zentrale Referenzeinrichtung zur Kalibrierung der Fahrwerkvermessungseinrichtung geschaffen, die nach ihrer Einrichtung und Kalibrierung jederzeit zur Verfügung steht. Die eigentlichen Meßköpfe zur Vermessung der Radstellungen können dabei verhältnismäßig einfach ausgeführt werden. Optisch können die Tiefenschärfbereiche von Meßsystem und Referenzsystem getrennt festgelegt und kalibriert werden, so daß eine Nachkalibrierung relativ selten erforderlich ist. Die Meßköpfe sind bei dieser Anordnung wiederum diagonal tauschbar.

[0016] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Fahrwerkvermessungseinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzoptik vier jeweils auf die Referenztargets gerichtete Kameras umfaßt. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß nur eine einmalige Justierung des Referenzsystems notwendig ist, und daß keine bewegten Teile in der Referenzeinrichtung vorhanden sind.

[0017] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Fahrwerkvermessungseinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzoptik eine Referenzkamera und ein Spiegel- oder Strahlteilersystem umfaßt, das das Blickfeld der Referenzkamera auf die Referenztargets richtet. Dadurch können gegenüber dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel drei Kameras eingespart werden.

[0018] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Fahrwerkvermessungseinrichtung ist dadurch gekennzeichnet,

daß die Referenzoptik eine drehbar gelagerte Referenzkamera umfaßt. Dafür können die eigentlichen Meßköpfe zur Vermessung der Räder verhältnismäßig einfach ausgeführt werden, und die Tiefenschärfbereiche von Meßsystem und Referenzsystem können getrennt festgelegt und kalibriert werden. Da nur eine Kamera für die Referenzeinrichtung erforderlich ist, wird gegen dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel eine Kostenersparnis erzielt.

[0019] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun anhand der beiliegenden Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

[0020] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Fahrwerkvermessungseinrichtung mit einem Referenzsystem mit Referenzrahmen;

[0021] Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Fahrwerkvermessungseinrichtung mit Referenztargets an den Meßköpfen und Referenzkameras an den Meßköpfen;

[0022] Fig. 3a eine schematische Darstellung einer Fahrwerkvermessungseinrichtung mit Referenzkameras in den Meßköpfen und Referenztargets an einem Referenzgestell;

[0023] Fig. 3b eine schematische Darstellung einer Fahrwerkvermessungseinrichtung mit Referenzkameras in den Meßköpfen und Referenztargets an einem Referenzgestell bzw. an den Meßköpfen;

[0024] Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Fahrwerkvermessungseinrichtung mit einer Referenzkamera und einem Referenztarget auf Auslegern der vorderen Meßköpfe;

[0025] Fig. 5 eine schematische Darstellung einer Fahrwerkvermessungseinrichtung mit einer Referenzkamera und einem gegenüberliegenden Target auf Auslegern an den vorderen Meßköpfen und eine ebensolche Anordnung auf den hinteren Meßköpfen;

[0026] Fig. 6 eine Spiegelanordnung in den vorderen Meßköpfen;

[0027] Fig. 7 eine schematische Darstellung einer Fahrwerkvermessungseinrichtung mit einer Referenzeinrichtung aus CCD-Kameras und LED-Elementen;

[0028] Fig. 8 eine schematische Darstellung einer Fahrwerkvermessungseinrichtung mit CCD-Referenzkameras und je drei LED-Elementen als Referenztarget;

[0029] Fig. 9 eine schematische Darstellung einer Fahrwerkvermessungseinrichtung mit einer zusätzlichen Referenzeinrichtung zentral zwischen den Meßköpfen; und

[0030] Fig. 10 eine schematische Darstellung einer Achsvermessungseinrichtung mit einer anderen Ausführungsform einer zentralen Referenzeinrichtung.

[0031] Gemäß Fig. 1 umfaßt die Fahrwerkmeßeinrichtung ein Referenzsystem mit einem Referenzrahmen 2 und Referenztargets 4, 6, 8, 10, die jeweils im Blickfeld von Meßkameras 12, 14, 16 bzw. 18 liegen. Die Meßkameras 12, 14, 16, 18 sind jeweils in Meßköpfen 22, 24, 26, 28 angeordnet. Bei diesem Referenzsystem wird eine Kalibrierung jeder Positionierung der Meßköpfe vor der eigentlichen Fahrwerksvermessung mittels des Referenzrahmens 2 durchgeführt. Die Referenztargets 4, 6, 8, 10 an dem Referenzrahmen 2 können die gleichen Targets sein wie bei der eigentlichen Fahrwerksvermessung. Die Referenztargets sind in Position und Winkelstellung am Referenzrahmen 2 als bekannt vorausgesetzt.

[0032] Fig. 2 zeigt eine Fahrwerkvermessungseinrichtung mit einem Referenzsystem, welches ohne Referenzrahmen auskommt. An einem schematisch dargestellten Kraftfahrzeug 32 sind Meßtargets 34, 36, 38, 40 an den jeweiligen Rädern angeordnet. Die Meßtargets werden von Meßkameras 42, 44, 46 bzw. 48 beobachtet, wenn die Fahrwerkvermessung durchgeführt wird. Die Meßkameras 42, 44, 46, 48 liegen in Meßköpfen 52, 54, 56, 58. An den Meßköpfen 52

und 56 sind Referenztargets 60, 61 angeordnet, die jeweils im Blickwinkel der Meßkamera 44 bzw. 48 liegen, wenn kein Fahrzeug im Meßplatz vorhanden ist. Das Referenzsystem wird vervollständigt durch Referenzkameras 62, 64 in den Meßköpfen 54, 56 und Referenztargets 66, 68 an den Meßköpfen 58, 54. Die Targets 66, 68 liegen im Blickwinkel der Referenzkameras 64 bzw. 62.

[0033] Bei dieser Anordnung wird eine Selbstkalibrierung der Meßköpfe vor der Fahrwerksvermessung durchgeführt durch eine Kombination der Meßköpfe mit den Meßtargets und der Referenzköpfe mit den Referenztargets kann die Position in Winkelstellung der einzelnen Meßköpfe zueinander bestimmt werden, solange sich kein Kraftfahrzeug auf dem Meßplatz befindet. Nach der Kalibrierung wird das Fahrzeug dann eingefahren und vermessen.

[0034] Fig. 3a zeigt eine Fahrwerksvermessungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug 72, welches Meßtargets 74, 76, 78, 80 an seinen Rädern aufweist, die im Blickwinkel von Meßkameras 82, 84, 86 bzw. 88 liegen. Die Meßkameras liegen in Meßköpfen 92, 94, 96, 98. An den vorderen Meßköpfen 92, 94 sind Referenzkameras 102, 104 angeordnet, und an den hinteren Meßköpfen Referenzkameras 106, 108. Die Referenzkameras sind jeweils auf Referenztargets 110, 112 gerichtet, die auf einem Referenzgestell 114 gerichtet sind, welches vor dem Meßplatz des Kraftfahrzeuges 72 angeordnet ist.

[0035] Fig. 3b ist eine abgewandelte Ausführungsform von Fig. 3e, wobei die Referenzkameras 106, 108 auf Targets 116, 118 gerichtet sind, die an den vorderen Meßköpfen 92 bzw. 94 angeordnet ist. Im übrigen ist die Anordnung von Fig. 3b so ausgeführt wie in Fig. 3a.

[0036] Bei den Ausführungsbeispielen gemäß den Fig. 3a und 3b erfolgt die Kalibrierung der Meßköpfe während der Fahrwerksvermessung. Das Referenzgestell mit den Referenztargets 110, 112 stellt bei der Vermessung die Referenz quer zu der Fahrtrichtung des Fahrzeugs her. An dem Referenzgestell 114 sind dieselben Referenztargets montiert, wie sie auch bei der Fahrwerksvermessung verwendet werden. Die Referenztargets 110, 112 sind in Position und Winkelstellung am Referenzgestell 114 als bekannt vorausgesetzt.

[0037] Fig. 4 zeigt eine Fahrwerkvermessungseinrichtung mit zusätzlichen optischen Einrichtung an den Meßköpfen. Ein Fahrzeug 122 umfaßt Meßtargets 124, 126, 128, 130 an seinen Rädern, wobei die Meßtargets im Blickwinkel von Meßkameras 132, 134, 136 bzw. 138 liegen. Die Meßkameras sind in Meßköpfen 142, 144, 146, 148 angeordnet. In den vorderen Meßköpfen 142, 144 sind Referenzkameras 150, 152 angeordnet, die Referenztargets 154, 156 im Blickfeld haben, die an den hinteren Meßköpfen 148 bzw. 146 angeordnet sind. Über Ausleger 158, 160 sind an den vorderen Meßköpfen 144 bzw. 142 eine Referenzkamera 162 bzw. ein Referenztarget 164 angeordnet. Bei dieser Anordnung stellen die Referenzkameras 150, 152 über die Referenztargets 154, 156 den Bezug zwischen den vorderen Meßköpfen 142, 144 und den hinteren Meßköpfen 146, 148 her, während die Referenzkamera 162 und das Referenztarget 164 den Bezug quer zur Fahrtrichtung des Fahrzeugs zwischen den seitlichen Meßköpfen herstellt. Bei dieser Anordnung erfolgt die Selbstkalibrierung der Meßköpfe während einer Fahrwerkvermessung.

[0038] Fig. 5 zeigt eine weitere Ausgestaltung des Ausführungsbeispiels von Fig. 4, wobei gleiche Teile gleiche Bezugszeichen tragen. Die Fahrwerkvermessungseinrichtung nach Anspruch 5 hat zwei zusätzliche Ausleger 166, 168 an den hinteren Meßköpfen 148 bzw. 146, auf denen eine Referenzkamera 170 und ein Referenztarget 172 angeordnet sind. Mit dieser Anordnung ist eine sogenannte Rundummessung möglich, so daß die Justage der Fahrwerk-

vermessungseinrichtung einer Selbstkontrolle unterworfen werden kann.

[0039] Fig. 6 zeigt eine Spiegelanordnung, durch die pro Meßkopf der in Fig. 5 gezeigten Art eine Kamera eingespart bzw. durch die Spiegeleinrichtung ersetzt wird. So wird bei dem Meßkopf 144 die Kamera 162 von Fig. 5 eingespart, während in dem Meßkopf 142 die Kamera 150 von Fig. 5 eingespart wird. Dazu ist in dem Meßkopf 144 an dem Ausleger 158 ein Spiegel 174 angeordnet, und in dem Meßkopf 144 selbst ist ein Kippspiegel 176 vorgesehen, der den Strahlengang der Meßkamera 134 von einem Strahlengang zu dem Spiegel 174 zu einem Strahlengang zu dem gegenüberliegenden Meßtarget umschaltet. In dem Meßkopf 142 ist ein Kippspiegel 178 vorgesehen, der den Strahlengang der Meßkamera 132 zwischen einem Strahlengang zu dem Meßtarget und einem Strahlengang zu dem Referenztarget umschaltet.

[0040] Fig. 7 zeigt eine Fahrwerkvermessungseinrichtung mit einem Referenzsystem auf der Basis bisher bekannter Radvermessungseinrichtungen. Die Anordnung der Achsvermessungseinrichtung nach Fig. 7 ist entsprechend der von Fig. 5, wobei in Fig. 7 zur Vereinfachung die Meßkameras zur Vermessungen der einzelnen Räder nicht dargestellt sind. Gemäß Fig. 7 haben die vorderen Meßköpfe 142, 144 Ausleger 180, 182, an denen jeweils eine Referenzkamera 184, 186, bestehend aus CCD-Zeilen, und je zwei LED-Elemente 188, 190 bzw. 192, 194 jeweils im Blickfeld der Referenzkameras 186 bzw. 184 angeordnet sind. Mit einer derartigen Anordnung läßt sich in bekannter Weise die Winkelstellung der Meßköpfe 142, 144 quer zur Fahrtrichtung bestimmen. Eine entsprechende Anordnung ist zwischen den seitlich am Fahrzeug einander gegenüberliegenden Meßköpfen 142, 146 bzw. 144, 146 vorgesehen. Danach sind in den Meßköpfen 142, 144, 146, 148 jeweils Referenzkameras (CCD-Zeilen) 198, 200, 202, 204 und LED-Elemente 206, 208; 210, 212; 214, 216; 218, 220 angeordnet, die jeweils im Blickfeld der gegenüberliegenden Referenzkamera liegen. Eine entsprechende Anordnung zu der Anordnung auf der Vorderseite ist auf Auslegern 222, 224 an den hinteren Meßköpfen 146, 148 vorgesehen. An dem Meßkopf 146 ist eine Referenzkamera (CCD-Zeile) 226 und an dem Meßkopf 148 eine Referenzkamera 228 vorgesehen. Im Blickfeld der Referenzkamera 126 liegen zwei LED-Elemente 230, 232, und im Blickfeld der Referenzkamera 228 liegen zwei LED-Elemente 234, 236. Dadurch, daß jeweils zwei LED-Elemente einer Referenzkamera gegenüberliegen, kann der Abstand zwischen den einzelnen Meßköpfen zueinander bestimmt werden. Die Lage jedes Referenzkopfes zur Senkrechten kann durch ein Pendelsystem ermittelt werden. Bei dieser Anordnung ist vorteilhaft, daß nur einfache Zeilenkameras für die Referenzkameras und LED-Elemente notwendig sind. Ferner können die Meßköpfe frei positioniert und diagonal ausgetauscht werden.

[0041] Fig. 8 ist eine weitere Ausführungsform des Beispiels von Fig. 7, wobei statt zwei LED-Elementen drei LED-Elemente pro Referenzkamera vorgesehen sind. Dadurch kann je eine Referenzkamera pro Meßkopf entfallen. So liegen der Referenzkamera 184 auf dem Ausleger 180 drei LED-Elemente 240, 242, 244 an dem Ausleger 182 des Meßkopfes 144 gegenüber. Der Referenzkamera 200 an dem Meßkopf 144 liegen drei LED-Elemente 246, 248, 250 auf dem Meßkopf 246 gegenüber. Der Referenzkamera 204 an dem Meßkopf 148 liegen drei LED-Elemente 252, 254, 256 gegenüber. Schließlich liegen der Referenzkamera 226 an dem Ausleger 224 drei LED-Elemente 258, 260, 262 auf dem Ausleger 222 gegenüber.

[0042] Fig. 9 zeigt eine Fahrwerkvermessungseinrichtung mit einer optischen Referenzeinrichtung 270, die zwischen

Referenztargets **272, 274, 276, 280** in etwa in der Mitte der Vermessungseinrichtung angeordnet ist. Die Referenztargets sind an der Innenseite der Meßköpfe **280, 282, 284, 286** angeordnet. Die Referenzeinrichtung **270** umfaßt entweder vier ortsfest angeordnete Kameras oder eine Kamera mit zusätzlicher Spiegeloptik, um alle Referenztargets an den Meßköpfen ohne Drehung des Kalibrierungssystems erfassen zu können.

[0043] **Fig. 10** zeigt eine abgewandelte Ausführungsform der Einrichtung nach **Fig. 9**, wobei die Referenzeinrichtung **270** eine drehbar gelagerte Kamera **290** aufweist, mit der die Referenztargets **272, 274, 276, 278** beobachtet werden können. Im übrigen sind in den beiden Ausführungsbeispielen der **Fig. 9** und **10** Meßkameras **292, 294, 296, 298** vorgesehen, die jeweils Meßtargets **302, 304, 306, 308**, die an den Rädern eines Kraftfahrzeuges **310** angeordnet sind, umfassen.

Patentansprüche

1. Fahrwerkvermessungseinrichtung mit Meßköpfen zur Bestimmung der Radstellungen der Räder eines Kraftfahrzeuges auf einem Meßplatz, wobei jeder Meßkopf wenigstens eine Kamera aufweist, die auf ein im Blickfeld der Kamera angeordnetes, in einer festen Beziehung zu dem Rad des Kraftfahrzeuges positioniertes Meßtarget ausgerichtet ist, und wobei die Bilder der Kamera von einer Auswertungseinheit ausgewertet werden, um die räumliche Lage des Meßtargets und damit des Rades bezüglich der Position der Kamera bzw. des Meßkopfes zu bestimmen, **gekennzeichnet durch** ein optisches, in den Meßköpfen integriertes Referenzsystem zur Kalibrierung der Meßköpfe der Fahrwerkvermessungseinrichtung bezüglich der Position der Meßköpfe (**22–28; 52–58; 92–98; 142–148; 280–286**) zueinander.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzsystem eine Kamera in dem Meßkopf und ein Referenztarget pro Meßkopf aufweist, wobei die Referenztargets (**4–10**) auf einem zwischen den Meßköpfen angeordneten Referenzrahmen (**2**) angeordnet sind und jeweils den Meßkameras (**12–18**) gegenüberliegen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzsystem eine Referenzkamera (**62, 64**) auf einem der Meßköpfe auf einer Seite des Kraftfahrzeuges und ein Referenztarget (**64, 68**) auf den auf derselben Fahrzeugseite gegenüberliegenden Meßkopf sowie Referenztargets (**60, 61**) auf der Innenseite eines vorderen und eines hinteren Meßkopfes umfaßt die im Blickfeld der Meßkameras auf den gegenüberliegenden Meßköpfen liegen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzsystem Referenzkameras (**102–108**) an den vorderen und hinteren Meßköpfen (**92–98**) aufweist, die auf Referenztargets (**110, 112**) gerichtet sind, die an einem Referenzgestell (**114**) vor dem Meßplatz für das Kraftfahrzeug angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzsystem Referenzkameras (**102–108**) an den Meßköpfen (**92–98**) aufweist, wobei die Referenzkameras (**102, 104**) der vorderen Meßköpfe (**92, 94**) auf Referenztargets (**110, 112**) auf einem Referenzgestell (**114**) gerichtet sind, welches vor dem Meßplatz des Kraftfahrzeuges angeordnet ist, und wobei an den seitlichen Meßköpfen eine Referenzkamera (**106, 108**) und ein Referenztarget (**116, 118**) jeweils gegenüberliegend angeordnet sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzsystem eine Referenzkamera (**162**) an einem der vorderen Meßköpfe (**144**) und ein Referenztarget (**164**) an dem gegenüberliegenden Meßkopf (**142**) aufweist, wobei Kamera und Referenztarget vor dem Kraftfahrzeug in dem Meßplatz liegen, und daß das Referenzsystem ferner eine Referenzkamera (**150, 152**) in einem der seitlichen Meßköpfe und ein Referenztarget (**154, 156**) auf dem auf derselben Seite gegenüberliegenden Meßkopf aufweist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß ferner an den hinteren Meßköpfen eine Referenzkamera (**170**) an einem Meßkopf und ein Referenztarget (**172**) an dem gegenüberliegenden Meßkopf angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzkameras durch einen optischen Strahlteiler oder Spiegel (**174, 176, 178**) ersetzt sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzsystem an den seitlichen Meßköpfen je eine CCD-Referenzkamera (**200–206**), die auf dem gegenüberliegenden Meßkopf auf der gleichen Seite gerichtet ist, und an dem gegenüberliegenden Meßkopf je mindestens zwei LED-Elemente (**206–220**) als Referenztargets angeordnet sind, und daß an den vorderen und/oder hinteren Meßköpfen jeweils zusätzliche CCD-Referenzkameras (**184, 186, 226, 228**) und an dem gegenüberliegenden Meßköpfen LED-Elemente (**230–236**) als Referenztargets angeordnet sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß drei LED-Elemente (**240–262**) als Referenztarget vorgesehen sind.

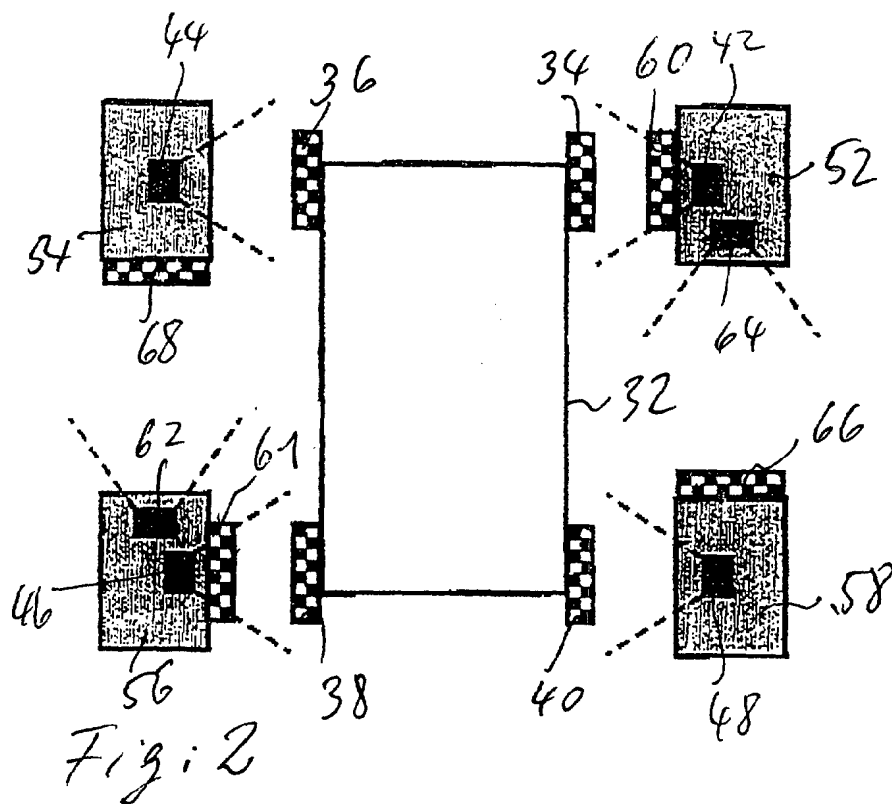
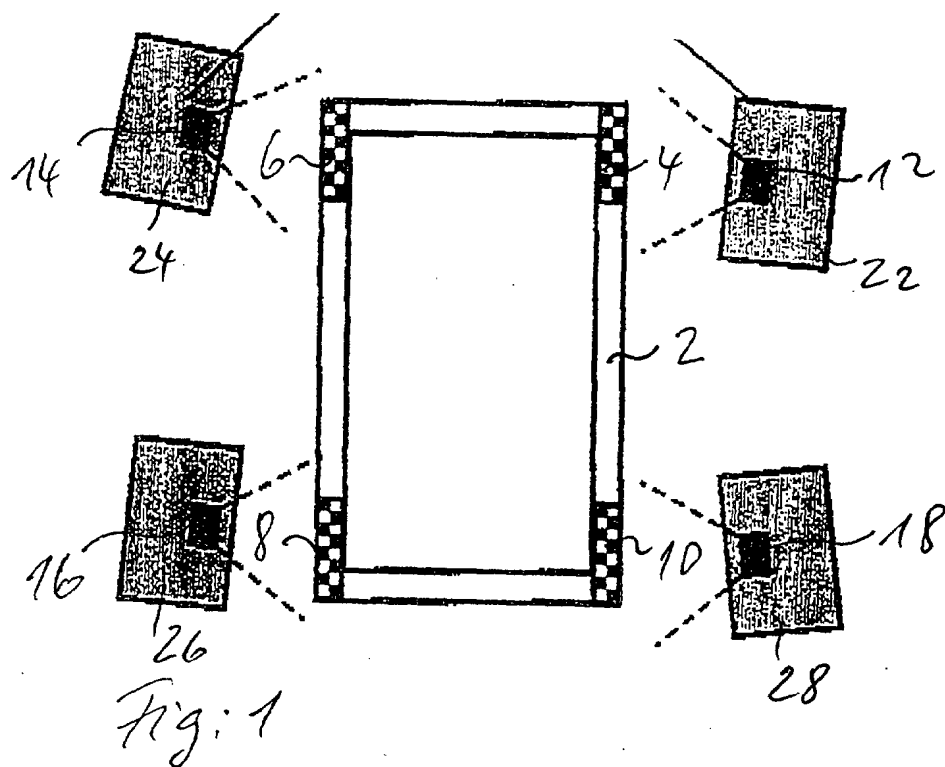
11. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzsystem Referenztargets (**272–278**) an der Innenseite der Meßköpfe (**280–286**) und eine optische Referenzeinrichtung (**270**) zwischen den Referenztargets aufweist, die auf die Referenztargets ausgerichtet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzoptik vier jeweils auf die Referenztargets gerichtete Kameras umfaßt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzoptik (**270**) eine Referenzkamera und ein Spiegel- oder Strahlteilersystem umfaßt, das das Blickfeld der Referenzkamera auf die Referenztargets richtet.

14. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzoptik eine drehbar gelagerte Referenzkamera (**290**) umfaßt.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen



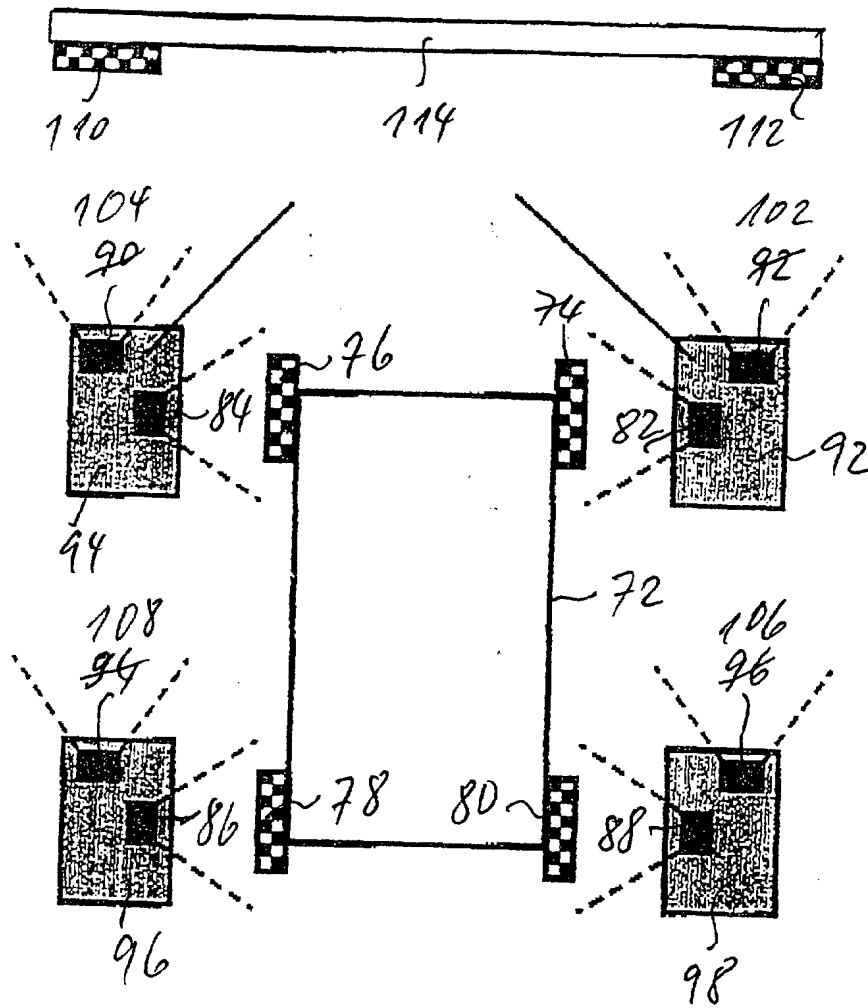


Fig: 3 A

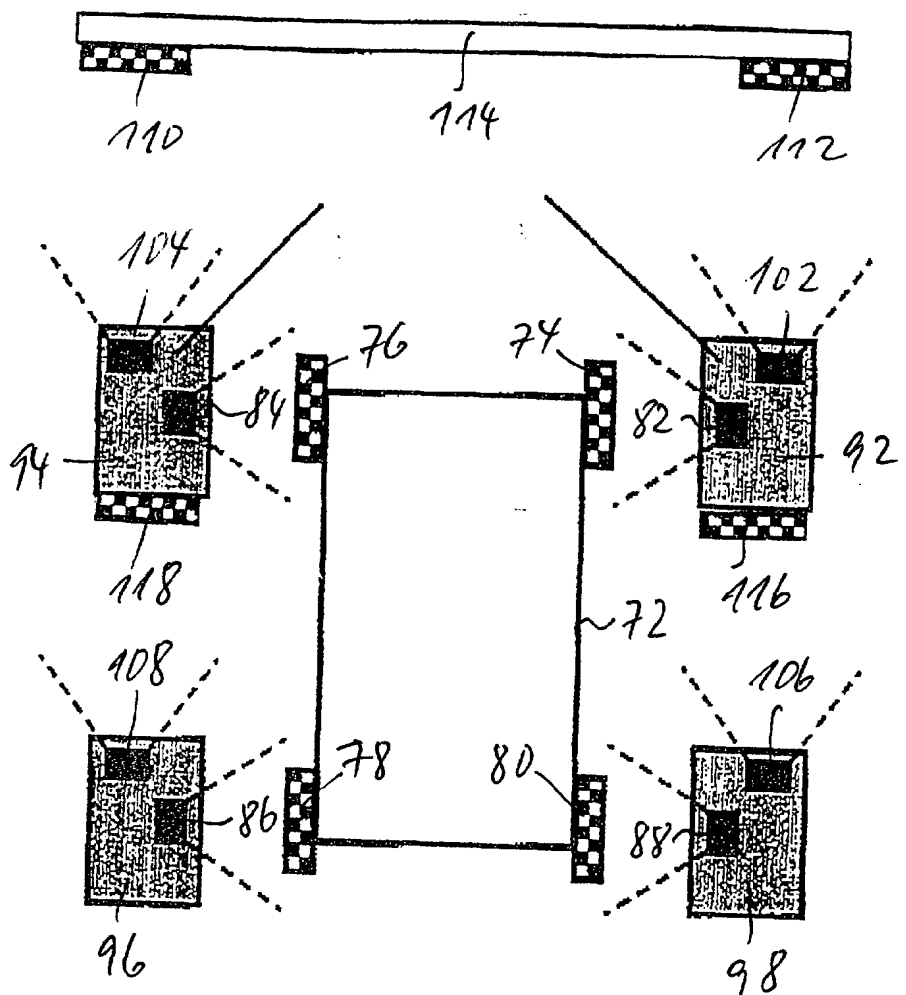
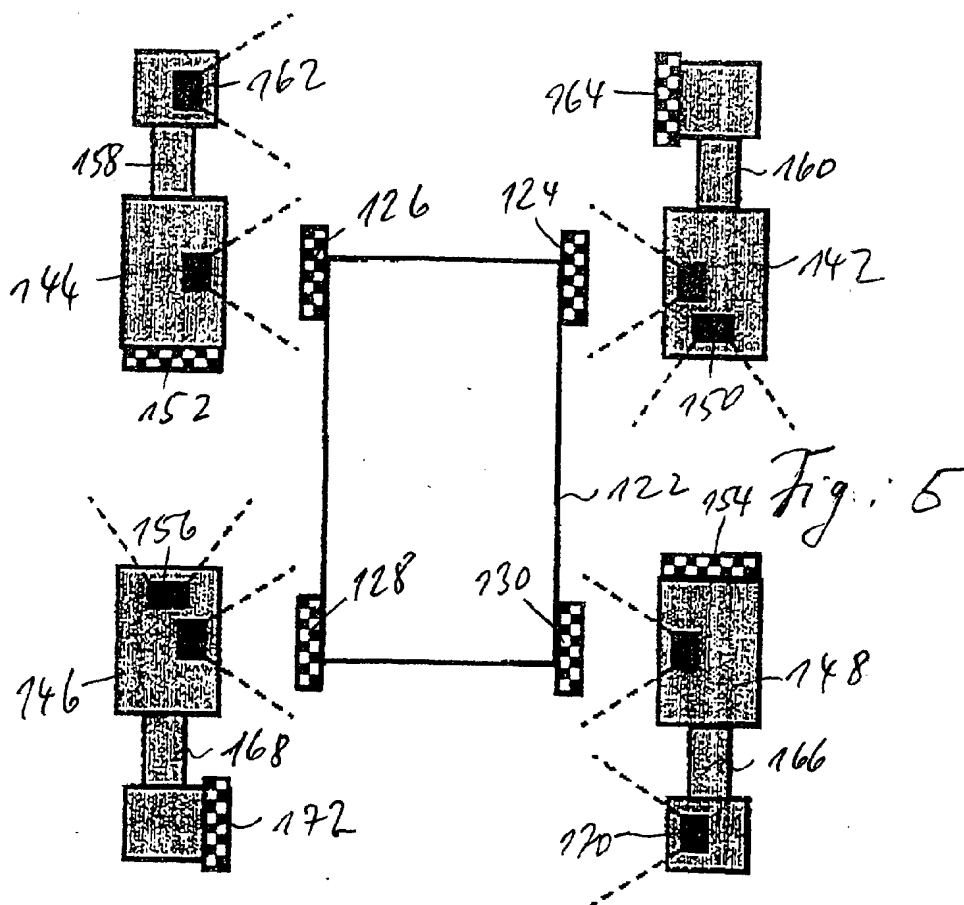
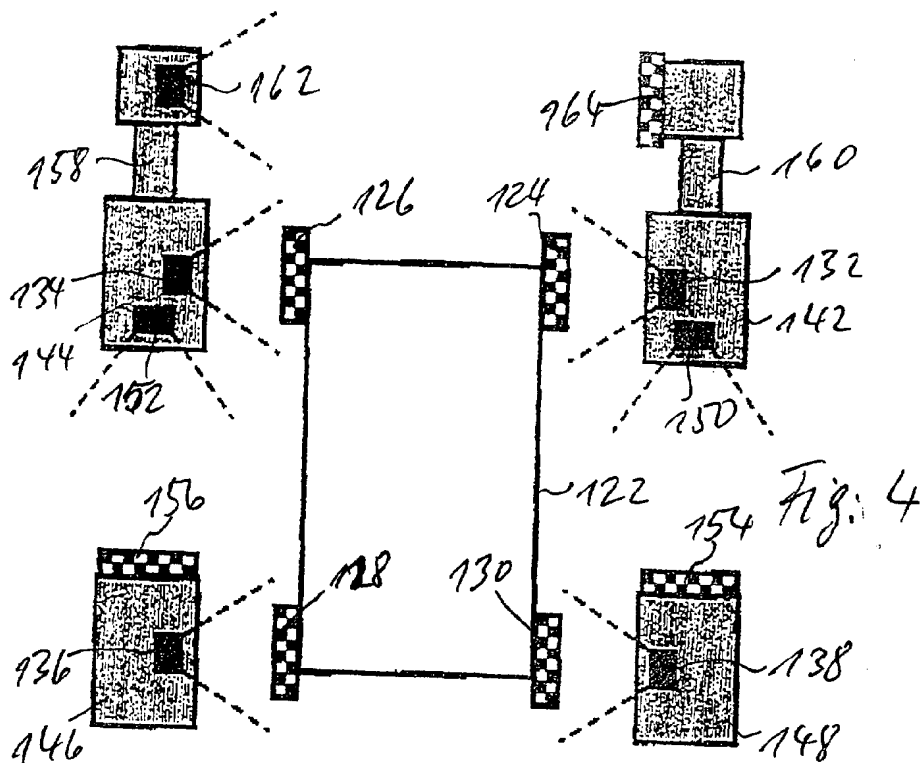


Fig: 3 B



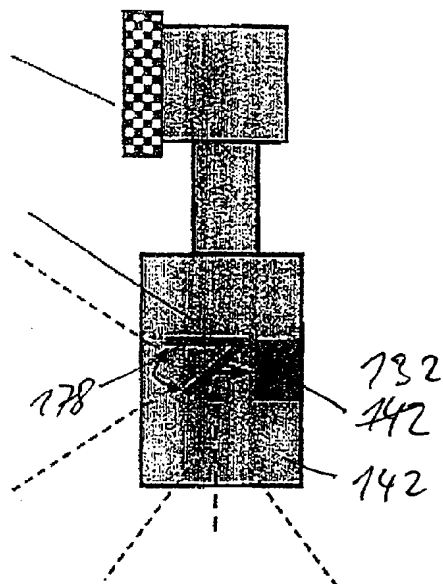
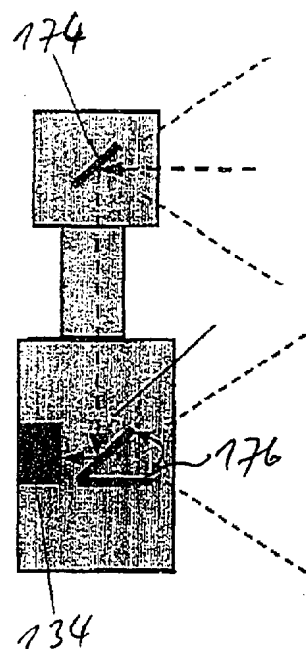


Fig 6

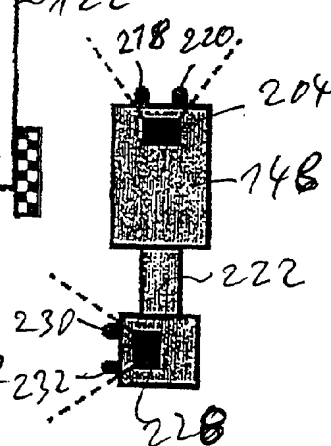
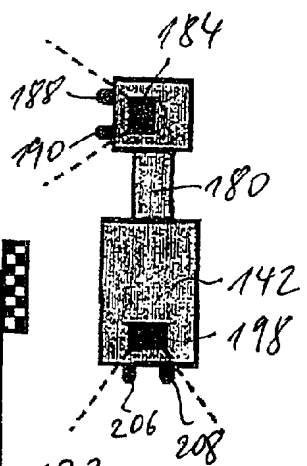
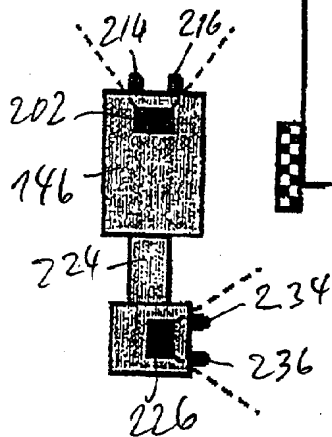
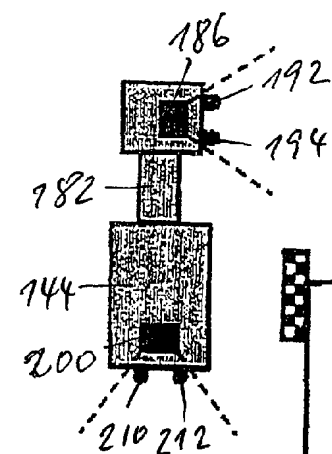


Fig. 7

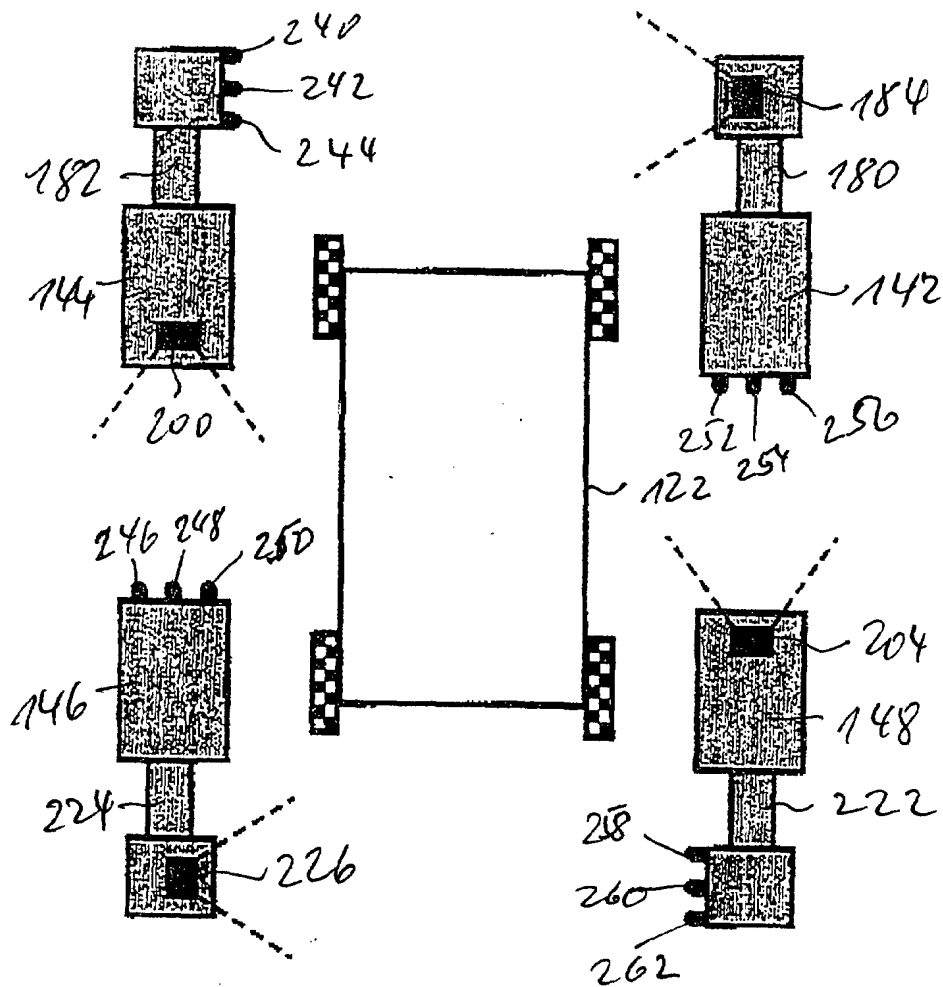


Fig. 8

